



[B] (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLÄGGNINGSSKRIFT 75055

C (45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 11 04 1988

(51) Kv.Ik.⁴/Int.Cl.⁴ G 01 N 27/62

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus - Patentsökning	862349
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	03.06.86
(23) Alkuperäivä - Giltighetsdag	03.06.86
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	04.12.87
(44) Nähtävöksiänon ja kuuljulkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.12.87
(86) Kv. hakemus - Int. ansökan	
(32) (33) (31) Pyydetty etuoikeus - Begärd prioritet	

(71) Puumalaisen Tutkimuslaitos Oy, Satamakatu 8, 70100 Kuopio,
Suomi-Finland(FI)

(72) Pertti Puumalainen, Kuopio, Suomi-Finland(FI)

(74) Hannu Pitkänen

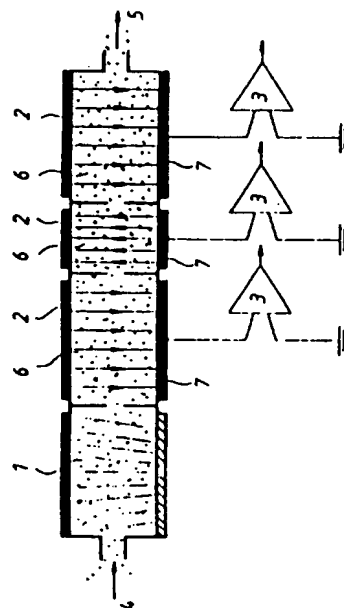
(54) Menetelmä kaasun vierasainepitoisuuksien havaitsemiseksi -
Förfarande för observerande av ingredienshalter av gas

(57) TIIVISTELMÄ

Keksinnön kohteena on menetelmä kaasun vierasainepitoisuuksien havaitsemiseksi, jossa menetelmässä kaasun ja sen sisältämät aineet ionisoidaan ionisaatiotilassa (1). Nykyiset menetelmät ovat epätarkkoja ja epäluotettavia. Keksintö perustuu menetelmään, jossa ionisoitu kaasu johdetaan erilaisia sähkökenttiä (6) sisältävien kammioiden (2) läpi, joista ainakin yhdestä mitataan kammioiden läpi kulkenut kenttävirta, josta saadaan signaali, joka kuvaa vieraiden aineiden esiintymistä kaasussa. Useampi parametri erilaisten aineiden havaitsemiseksi saadaan mittaamalla edullisesti useammasta sähkökenttäkammioista läpikulkenut virrat sekä mahdollisesti haaroittamalla ionilahteesta virtaava erilaisiin sähkökenttäkammioanalyysilinjoihin.

(57) SAMMANDRAG

Objekt för uppfinningen är en metod för fastställande av halten av främmande ämnen i gas, i vilken metod gasen och de ämnen den innehåller joniseras i ett joniseringsutrymme. De nuvarande metoderna är inexakta och otillförlitliga. Uppfinningen grundar sig på en metod, där den joniserade gasen leds genom kamrur (2) innehåvande olika slags elektriska fält (6), av vilka åtminstone ut en mäts den genomkammaren passerade fältströmmen, från vilken erhålls en signal, som beskriver förekomsten av främmande ämnen i gasen. Flere parametrar för fastställande av olika slags ämnen erhålls genom att fördelaktigt mäta ut flere elfältskamrarna de genompasserade strömmarna samt möjligen genom att förgrena strömmen ur jonkällan i olika slags elfältskammaranalyserlinjer.



MENETELMÄ KAASUN VIERASAINEPITOISUUKSIEN HAVAITSEMISEKSI

Keksinnön kohteena on menetelmä kaasun vierasainepitoisuuksien havaitsemiseksi, jossa menetelmässä kaasu ja sen sisältämät aineet ionisoidaan ionisaatiotilassa.

- 5 Useita erilaisia tarkoituksia varten pyritään kaasuissa olevien vieraiden aineiden pitoisuuksia havaitsemaan ja mittaamaan. Erityisesti analysoitaessa kaasusta tiettyjä suhteellisen pieniä määriä sisältäviä aineosia, voivat kaasun epäpuhtaudet häiritä havaitsemista. Yleensä kaasuista, 10 tyhjiöpumpulla harvennetusta kaasusta tai höyrystettyjen kiinteiden tai nestemäisten aineiden höyrystä suoritettaviin erilaisten molekyylien ja molekyyliyhymien havaitsemiseen liittyy nykyisin ongelmia. Varsinkin ilmassa olevien myrkyllisten aineiden, kuten teollisuudesta ilmaan vahingossa päässeet myrkylliset aineet tai hengitysilmaan levitettyt hermo- ja muunlaiset taistelukaasut, havaitseminen 15 nopeasti ja luotettavasti on vaikeaa.

- Tällä hetkellä käytetään useimmin analyysimenetelmiä hyväksikäyttäen kaasukromatografiin EC-detektoria, joissa menetelmissä radioaktiivisen säteilyn annetaan ionisoida kanto- 20 kaasua ja siinä olevia vieraiden aineiden molekyylejä, kantokaasun ionisoitujen molekyylien annetaan osittain viivästyksen avulla rekombinoitua, minkä jälkeen mitataan kaasun ionit. Näin saadaan esim. kantokaasuun höyrystyneistä orgaanisista aineista mitattava signaali. Tähän samaan periaatteeseen perustuvia mittauslaitteistoja on myös valmistettu hermokaasujen analysointiin ilmasta. Näitä 25 laitteistoja on kahdenlaisia: ensimmäisessä sovelluksessa ionisoidut molekyylit ohjataan labyrinttiin, jossa ilman omien molekyylien annetaan rekombinoitua ja orgaanisten molekyylien aiheuttama ionivirta mitataan lämmän jälkeen. Toisessa sovelluksessa kevyiden ilmamolekyylien pääsy ionimittauksilaan estetään jännitteisillä hiloilla. Tämä 30 käytössä oleva menetelmä ja laitteistot sen soveltamiseksi

eivät ole tarpeeksi herkkiä mitattaessa pieniä pitoisuuksia kuten hermokaasuja tai vastaavia ilmasta tai ne antavat signaalin myös muista kaasun sisältämistä aineista tai epäpuhtauksista, kuten tupakansavusta, pakokaasuista, räjähdyskaasuista, suojasavuista tms. aineista. Lisäksi signaalin aiheuttajana voi olla esim. äkillinen ilman kosteuden kasvu, joten mittaustulos on epätarkka ja epävarma.

Keksinnön tarkoituksena on tuoda esiin menetelmä, jonka avulla kaasumaisesta olotilasta mitataan ja havaitaan kaasussa olevia erilaisia vierasainekomponentteja, niiden laatu ja määrä. Erityisesti keksinnön tarkoituksena on tuoda esiin menetelmä tiettyjen pienienkin ainemäärien havaitsemiseksi mahdollisesti häiritsevien muiden ainemäärien ja epäpuhtauksien joukosta luotettavasti ja nopeasti. Lisäksi keksinnön tarkoituksena on tuoda esiin menetelmä varsinkin vaarallisten aineiden, kuten esim. hermokaasujen tai vastaavien, havaitsemiseksi ja näiden aineiden koostumuksen ja laadun havaitsemiseksi ja mittaamiseksi.

Keksinnön tarkoitus saavutetaan menetelmällä, jolle on tunnusomaista se, mitä on esitetty patenttivaatimuksissa.

Keksinnön mukaan kaasu ja sen sisältämät aineet johdetaan erilaisia sähkökenttiä omaavien kammioiden läpi ja ainakin yhden kammion läpi kulkenut kenttävirta mitataan, jolloin mittauksesta saadaan signaali, joka kuvaa vieraiden aineiden esiintymistä kaasussa. Koko kaasu ensin ionisoidaan ja tämän jälkeen erilaisissa sähkökentissä käsitellään virtaavaa kaasua. Ainakin yhdestä sähkökenttäkammioista mitataan jännitelevyjen välinen virta. Sen jälkeen kun ionisoitua kaasuvirtaa on käsitelty erilaisilla sähkökentillä, voidaan jo yhdellä virtamittauksella analysoida esimerkiksi suuri-molekyylisiä orgaanisia molekyylejä ilmasta. Keksinnön tunnusomainen piirre on se, että käytetään hyväksi erilaisien molekyylilien liikkumis- ja rekombinoitokykyä erilaisissa sähkökentissä kun koko kaasua on ensin ionisoitu.

Menetelmä toimii ilmanpaineessa tai alipaineessa, esim. tyhjiöpumpulla harvennetussa ilmassa. Menetelmää voidaan käyttää myös useissa eri kemian analyysimenetelmissä, kuten kaasukromatografien detektorissa tai nestekromatografioiden 5 detektorissa, kun aineet ensin lämmitetään tai painetta alentamalla saatetaan kaasumaiseen tilaan. Näin saadaan analyysieihin lisää erottelukykä. Keksinnön mukaisella menetelmällä voidaan lisäksi mitata konsentraatioita halutusta aineryhmästä tai jakaa ryhmää alaluokkiin, esim. 10 määrittää hermokaasun laatu.

Keksinnön edullisessa sovelluksessa mitataan erilaisia sähkökenttiä omaavista kahdesta tai useammasta kammiosta niiden läpikulkeneet virrat ja virtasignaalien määrien ja 15 suhteiden perusteella tehdään analyysi tutkittavista aineista. Tällöin voidaan saada erilaisia molekyyli-ryhmiä eroteltua toistaan tyypillisten virtasignaalien avulla eri kohdista.

20 Seuraavaksi keksintöä selvitetään tarkemmin viittaamalla oheiseen piirustukseen, jossa kuva 1 esittää erästä sovellusta: laitteistosta keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseksi poikkileikkattuna ja sivulta katsottuna, ja 25 kuva 2 esittää erästä toista sovellusta laitteistosta keksinnön mukaisen menetelmän soveltamiseksi poikkileikkattuna ja sivulta katsottuna.

Kuvassa 1 esitetyssä sovelluksessa on esitetty keksinnön 30 mukaisen menetelmän periaate. Laitteistoon kuuluu ionisaatiotila 1, kammiot 2 sekä mittarit 3. Kammioihin 2 on muodostettu jännitelevyillä 2 erisuuruiset poikkittaiset sähkökentät 6. Ionisaatiotilassa käytetään sopivaa radioisotooppia, jonka säteilyn avulla kaasun ionisointi tapahtuu. Tutkittava kaasu imetään tässä sovelluksessa sisäänottoaukon 4 kautta ionisaatiotilaan 1 ja sieltä ionisoitu kaasu johdetaan peräkkäisten kammioiden läpi ulosmenoaukon 5 kautta pois laitteistosta. Virtaus saadaan aikaan

tässä sovelluksessa kammioiden jälkeen sijoitetulla ilma-
pumpulla, jolla kaasu ja sen aineosat imetään analyysilait-
teiston läpi. Ionitilassa ionisoituneet molekyylit ja
fragmentoituneet molekyylit kuljetetaan kammioiden läpi ja
5 kammioissa olevien erilaisten sähkökenttien läpi. Tällöin
molekyylit pyrkivät ajan kuluessa rekombinoitumaan eli
hävittämään varauksensa ja erilaisilla sähkökentillä myös
poistetaan ioneja järjestelmästä. Kuvassa jännitteet
muodostavat maahan kytkettyjen alalevyjen kanssa kenttä-
10 viivoja kulkutilaan, ja kun maavirtaan kytketään vahvisti-
met 3, päästään signaalia käsittelemään. Asettamalla kaksi
tai useampia virtausmittauksia samaan virtauskanavaan voi-
daan eri suuruisia sähkökenttiä käytettäessä saada erilai-
sia molekyyliryhmiä eroteltua toisistaan tyyppillisten
15 virtasignaalien avulla eri kohdista. Kullekin molekyyliryh-
mälle ominaisia virran signaalien arvoja havannoimalla
saadaan havainnointi- ja mittaustulos.

Kuvassa 2 esitetyssä sovelluksessa ionisaatiotila 1 on kes-
20 kellä pääasiassa levymäistä kappaletta, jossa kammiot
on sijoitettu ionisaatiotilan molemmiin puoliin rinnakkain.
Ionisaatiotilaan on yhdistetty useita kammioita tai aina-
kin yhdestä kammioista muodostettuja kanavia säteettäisesti.
Tässä sovelluksessa kammion seinämät on muodostettu jänni-
25 televyistä 2 ja jännitelevyjen väliin on sijoitettu mit-
tauslevy 7. Mittauslevy on jaettu osiin ja sijoitettu
jännitelevyjen väliin siten, että sen ja jännitelevyjen
välinen välimatka vaihtelee. Tällöin on jännitelevyjen
väliin muodostettu ainakin kaksi pienkammiota, joiden
30 sähkökentän voimakkuus vaihtelee toisistaan. Tutkittava
kaasu johdetaan ionisaatiotilasta ulos vaihdellen kaasun
kulkureittiä eri puolilla mittauslevyä käyttäen hyväksi
mittauslevyn aukkoja. Mittauslevyn osat on kiinnitetty
toiseen jännitelevyyn. Mittauslevyistä mitataan virta maa-
35 ta vasten vahvistimien 3 avulla. Ionisaatiotilasta lähtee
useita mittauskanavia (kuvassa kaksi kanavaa) ja jännitele-
vyt ovat eri potentiaalissa mittauslevyyn 7 nähden. Tällöin

päästään mittaamaan signaaleja heti ionisoinnin jälkeen esim. päinvastaisissa sähkökentissä maata vasten. Vieras-
ainepitoisuus havaitaan ja mitataan johtamalla ionisoitua
5 kaasua laitteiston kanaviin, joissa on erilaisia sähkökent-
tiä omaavia kammioita, ja mittaamalla kammioiden läpi kul-
kenutta kenttävirtaa saadaan mittauservot.

Kuvassa 2 esitetyn rakenteen eräänä hyvänä puolena on se,
että mittauskohdat voidaan tehdä esim. elektroniikkapiiri-
10 levylle suoraan ja jännitelevyt ovat eristeiden päällä
suojalevyinä rakenteelle. Tällaisella kaksikanavaisella
analyysaattorilla voidaan mitata hermokaasujen pitoisuuksia,
jotka ovat jopa alle $0,1 \text{ mg/m}^3$, kun yleensä hälytysrajana
esim. sariinille pidetään $0,5 \text{ mg/m}^3$. Tupakansavun, palo-
15 kaasujen, räjähdekaasujen ja suojasavujen aiheuttamat
väärät signaalit voidaan eliminoida tällaisella monimit-
tauksella.

Keksintöä ei rajata esitettyihin edullisiin sovellusmuotoi-
20 hin vaan sitä voidaan muunnella oheisten patenttivaatimus-
ten puitteissa. Keksintö ei liity pelkästään hermokaasujen
analysointiin ilmasta vaan sitä voidaan käyttää yleensä
kaasusta, tyhjiöpumpulla harvennetusta kaasusta tai höyrys-
tettyjen kiinteiden tai nestemäisten aineiden höyrystä
25 suoritettavaan erilaisten molekyylien ja molekyyliyhymien
havaitsemiseen ja analysointiin.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä kaasun vierasainepitoisuuksien havaitsemiseksi, jossa menetelmässä kaasu ja sen sisältämät aineet ionisoidaan ionisaatiotilassa (1), t u n n e t t u siitä, että kaasu ja sen sisältämät aineet johdetaan erilaisia sähkökenttiä (6) omaavien kammioiden (2) läpi ja ainakin yhden kammion läpi kulkenut kenttävirta mitataan (3), jolloin mittauksesta saadaan signaali, joka kuvaa vieraiden aineiden esiintymistä kaasussa.
- 10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että erilaisia sähkökenttiä omaavista kahdesta tai useammasta kammioista mitataan niiden läpikulkeneet virrat ja virtasignaalien määrien ja suhteiden perusteella tehdään analyysi tutkittavista aineista.
- 15 3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ionisoitu kaasu johdetaan peräkkäin järjestettyihin kammioihin, joista mitataan niiden läpikulkeneet virrat.
- 20 4. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ionisoitu kaasu jaetaan ainakin kahteen, rinnakkain järjestettyyn, ainakin yhdestä kammios- ta muodostettuun kanavaan, ja jokaisesta kanavasta vähintään yhdestä kammion mittaussignaalista saatujen signaalien perusteella tehdään analyysi.
- 25 5. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ionisoitu kaasu johdetaan kulkemaan kammioon (2) sijoitetun, osiin jaetun virranmittauslevyn (7) ja kammion seinämät muodostavien jännitelevyjen välis- sä vaihdellen kaasun kulkureittiä eri puolilla mittauslevyä ja mittauslevyjen etäisyyden jännitelevystä vaihdellessa muodostetaan kammioon kaksi tai useampia pienkammiota,
- 30 joiden sähkökentän voimakkuus eroaa toisistaan.
- 35

PATENTKRAV

75055

1. Metod för fastställande av halten av främmande ämne i gas, i vilken metod gasen och de ämnen den innehåller joniseras i ett joniseringsutrymme (1), k ä n n e - t e c k n a d av, att gasen och de ämnen den innehåller
5 leds genom kamrar (2) innehavande olika slags elektriska fält (6) och att en åtminstone genom en kammare passerad fältström mäts (3), varvid ur mätningen erhålls en signal, som beskriver de främmande ämnens förekomst i gasen.
- 10 2. Metod i enlighet med patentkrav 1, k ä n n e t e c k - n a d av, att ur olika elektriska fält innehavande två eller flera kamrar mäts genom dem passerade strömmar och på grund av strömsignalernas mängder och relationer utförs en analys av de ämnen, som skall undersökas.
15
3. Metod i enlighet med patentkrav 1 eller 2, k ä n - n e t e c k n a d av, att den joniserade gasen leds in i efter varandra ordnade kamrar, ur vilka mäts de genom dem passerade strömmarna.
20
4. Metod i enlighet med patentkrav 1 eller 2, k ä n - n e t e c k n a d av, att den joniserade gasen fördelas i åtminstone två, bredvid varandra ordnade, av åtminstone en kammare bildade kanaler, och på basen av från varje
25 kanal ur minst en kammars mätsignal erhållna signaler utförs analysen.
5. Metod i enlighet med patentkrav 1 eller 2, k ä n - n e t e c k n a d av, att den joniserade gasen leds att
30 gå mellan en i kammaren (2) placerad, i delar uppdelad strömmätningsskiva (7) och kammarens väggar bildande spänningsskiva växlande på gasens gångrutt på olika sidor av mätningsskivan och mätningsskivans avstånd från spänningsskivan varierande bildas i kammaren två eller
35 flere småkammare, hos vilka det elektriska fältets intensitet avviker från varandra.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Hakemusjulkaisuja:-Ansökningspublikationer: Saksan liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE) 2 827 120 (G 01 N 27/66), 2 028 805 (G 01 N 27/62).
Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: USA(US) 4 368 388 (H 01 J 49/00).

75055

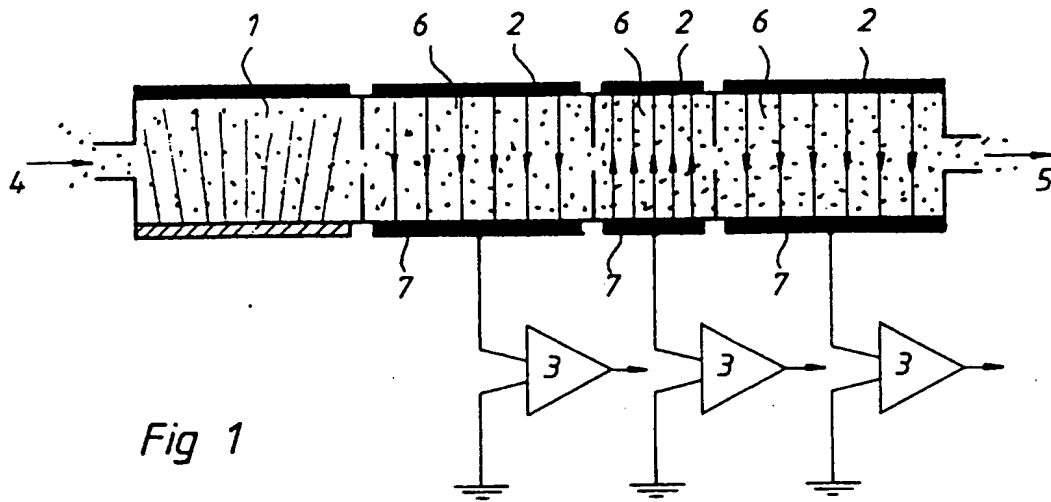


Fig 1

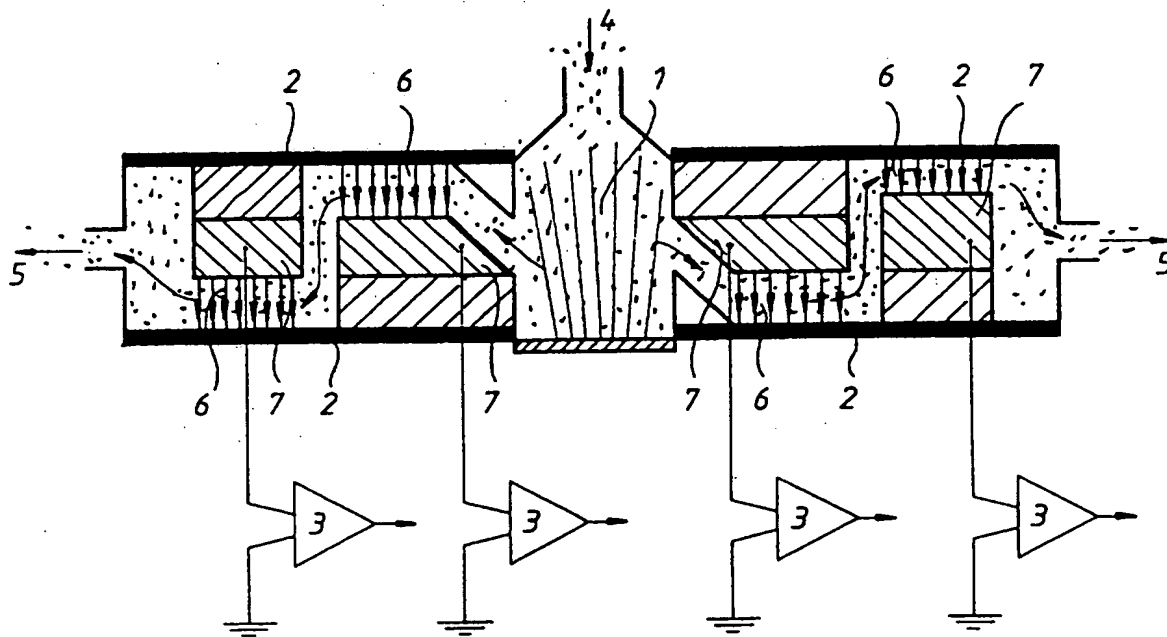


Fig 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.